

Taxonomie, géomorphologie et morphoscopie de sables au Québec méridional

Gilles Ritchot et André Cailleux

Volume 15, numéro 36, 1971

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/020980ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/020980ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Département de géographie de l'Université Laval

ISSN

0007-9766 (imprimé)

1708-8968 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Ritchot, G. & Cailleux, A. (1971). Taxonomie, géomorphologie et morphoscopie de sables au Québec méridional. *Cahiers de géographie du Québec*, 15(36), 423–438. <https://doi.org/10.7202/020980ar>

Résumé de l'article

La connaissance préalable de la géomorphologie permet de récolter à bon escient des échantillons de sables, tills, matrice de graviers, arènes de désaggrégation. L'étude au microscope binoculaire, par réflexion, des grains de quartz de 0,5 à 1 millimètre, de formations quaternaires ou actuelles du Québec méridional, montre la prédominance des grains non-usés (moyennes : 73 à 95%), normale au voisinage du bouclier et de montagnes ; la présence de grains remaniés façonnés par le vent au Paléozoïque, surtout dans les Appalaches (11%) et les Basses terres (6%), moins abondants dans les Laurentides (2%) ; l'absence presque générale de trace d'usure dans l'eau, sauf dans les sables d'estuaire ou de plages marines (5%) et dans les sables éoliens qui souvent en dérivent (3%) ; enfin la présence de grains façonnés par le vent quaternaire et actuel, surtout dans les sables éoliens (15%) ; dans les autres sortes de dépôts, il y en a bien moins (1 à 2%).

Dans le détail, aux îles de la Madeleine et ailleurs, ces résultats sont en très bon accord avec ceux de l'étude géomorphologique. Et la morphoscopie (étude de la forme des grains) apporte ainsi une contribution utile à la géographie physique, dans les cas difficiles en particulier.

TAXONOMIE GÉOMORPHOLOGIQUE ET MORPHOSCOPIE DE SABLES AU QUÉBEC MÉRIDIONAL *

par

Gilles RITCHOT et André CAILLEUX
Institut de géographie, université Laval, Québec

La présente étude porte principalement sur l'analyse morphoscopique d'une centaine d'échantillons de sables prélevés aux quatre coins du Québec méridional, dans des régions géographiques diversifiées : Laurentides, basses terres du Saint-Laurent, plate-forme appalachienne, Îles-de-la-Madeleine. Les données quantitatives, présentées sous forme de tableau, prolongent des levés géomorphologiques établis par différents auteurs (Michel Brochu, Jean-Claude Dionne, Jean-Claude Dubé, Nelson Gadd, Louis-Edmond Hamelin, Daniel Lagarec, Pierre Lassalle, André Poulin, Gilles Ritchot, Germain Tremblay et bien d'autres). Dans cette optique, la morphoscopie n'apparaît pas comme une méthode initiale d'identification des dépôts, mais comme une technique consécutive à des observations et à des interprétations géomorphologiques déjà notablement avancées. L'intérêt méthodologique et scientifique de cette approche sera reconsidéré dans notre conclusion.

Les méthodes et techniques applicables aux sables sont variées et les informations qu'elles peuvent apporter sont d'ordres variés, elles aussi. La *granulométrie* ou fréquence des grains de différentes dimensions, renseigne en fait beaucoup plus sur le milieu de mise en place finale, sur la triage, que sur l'évolution antérieure des dépôts et surtout de la géomorphologie. En effet, la granulométrie d'un dépôt indique seulement un seuil de compétence, relativement aux agents de transport qui ont acheminé le matériel. Un dépôt sablo-caillouteux par exemple a de fortes chances d'être fluvio-glaciaire, parce que les eaux de fonte glaciaire sont capables de transporter des fractions grossières, de la taille de 5 à 6 centimètres et plus, ce qui n'est pas le cas des estuaires ou de maintes rivières, exception faite des transports glaciaux (= par radeaux de glace). Par contre, un dépôt essentiellement sableux, même s'il indique un seuil de compétence caractéristique d'estuaires ou de rivières, peut aussi, dans certains cas, être fluvio-glaciaire, parce qu'il arrive en fait qu'un lobe glaciaire en fusion puisse être chargé seulement de sable. Le Lower Victoria Glacier en Antarctique, région de McMurdo, en est un excellent exemple. Au Québec méridional, le sandur-delta de Saint-Lazare, à l'ouest de Montréal, en est un autre, d'après A. Séguin dans la thèse qu'il a déposée le 12 mars 1970.

* La réalisation de ce travail fut largement facilitée par une subvention du Comité consultatif national de la recherche géographique (Ottawa), que nous tenons à remercier.

La *stratification* des dépôts n'a pas toujours été suffisamment considérée, ce qui réduit l'efficacité des interprétations géomorphologiques, surtout parce que les rapports entre les formes du terrain et la disposition des sables sont presque toujours indispensables à l'identification des formations. La confusion entre épandages et deltas, qui a été si fréquente dans les études des dépôts superficiels au Québec, est imputable en grande partie à une méconnaissance des dispositions des strates et de leurs significations. Dans la présente étude, l'observation de ces dispositifs intégrée à la connaissance géomorphologique relève d'une démarche initiale que nous n'explicitons pas ici, alors que les granulométries et morphoscopies correspondent à des techniques consécutives, de vérification.

La *morphoscopie* est l'étude de la forme et de l'aspect des grains ; elle a porté jusqu'ici principalement sur les quartz, parce qu'il sont les plus répandus. Nous nous étendons davantage à son sujet, puisque c'est le procédé d'investigation qui a été utilisé pour le présent travail.

Description de la méthode

Les sables ont été étudiés suivant la méthode habituelle, qui a été exposée et discutée par l'un de nous (A. Cailleux) en langue française en 1942 et 1963 et en langue anglaise en 1969. Rappelons-en brièvement l'essentiel. Par sable nous entendons le sédiment meuble dont les grains ont 0,2 à 2 mm de long. S'il s'agit d'un gravier, d'un till ou d'un limon sableux, on étudie seulement la fraction comprise entre ces dimensions. Le sable est lavé à l'eau, en frottant fortement avec les doigts pendant 1 à 3 minutes pour le débarrasser des grains de poussières ou enduits qui y adhèrent. Puis il est séché. S'il fait effervescence à l'acide, on le traite d'abord à HCl, pour le débarrasser des grains calcaires et ne pas risquer de confondre ceux-ci avec d'autres roches ou minéraux, et on rince ensuite à plusieurs eaux, en décantant chaque fois lentement. Le sable ainsi lavé, puis séché, est observé au binoculaire, grossissement 40 à 100, à sec sur fond noir, éclairage par réflexion, source lumineuse ponctuelle (surtout pas de verre dépoli interposé). Un micromètre-cible permet de mesurer les grains et de retenir, pour les statistiques, seulement ceux de la longueur désirée.

Examinons les *principaux types de grains*, notamment parmi les quartz et feldspaths. On distingue ainsi quatre sortes principales de grains.

1. — *NU. Non-usés.* Presque toujours anguleux, à sommets ponctuels et arêtes tranchantes. Soit brillants, soit ternes.
2. — *EL. Émoussés-luisants.* Les sommets et les arêtes sont émoussés et brillants, fonctionnant comme un miroir convexe. Un œil exercé y reconnaît même l'image du filament de la lampe. Subanguleux à subarrondis. Résultat d'une longue usure par l'eau. Les fleuves ne donnent guère que des subanguleux, les petites plages récentes aussi ; sur les plages lacustres et surtout marines, à fort ressac, le façonnement aboutit à la longue

à des subarrondis ou arrondis ; enfin par tourbillonnement dans des moulins karstiques ou autres, on peut arriver finalement à des arrondis-luisants et ronds-luisants.

3. — *RM. Ronds-mats propres.* Forme arrondie, à peine plus longue que large. Surface entièrement mate, du fait de marques de choc. Résultat de chocs dans l'air, sous l'effet du vent. Entre les non-usés et les ronds-mats s'observent, notamment au Québec, toutes les transitions, qu'on peut appeler *émoussés-mats*. Ce sont d'abord les sommets qui sont mats, puis les arêtes, puis les faces ; enfin le contour tend vers la forme de petites graines presque sphériques, caractéristique des ronds-mats sensu stricto. Dans notre Tableau 1, les émoussés-mats ont été comptés avec les ronds-mats, puisqu'ils indiquent la même dynamique.
4. — *RS. Ronds-mats sales.* Variété du groupe précédent, et qui s'en distingue (pas toujours facilement) par la présence de restes de ciment quartzeux ou ferrugineux, de grains doubles (deux grains accolés), de grains cassés. Il s'agit d'anciens grains généralement usés, généralement par le vent, qui ont été ensuite incorporés dans un vieux grès (au Québec : Protérozoïque, Cambro-Ordovicien... etc.) puis libérés à nouveau lorsque ce grès s'est effrité. Il est bien évident qu'on ne saurait y voir une preuve d'action du vent récente, et qu'il faut s'efforcer de les distinguer avec soin des ronds-mats propres. Les ronds-mats sales sont fréquents près des bordures paléozoïques des vieux boucliers, ce qui est le cas pour le Canada méridional, et le Québec en particulier.

Confirmations

Parmi les interprétations précédentes, celle qui impute les quartz à la fois ronds et mats aux chocs dans le vent, a été contestée en un temps par Kuenen et ses collaborateurs (1961) mais amplement confirmée ensuite par les observations dans les déserts d'Afrique, d'Asie et de l'Antarctique, par les expériences de Schneider à Sarrebrück et de Pachur (1966) à Berlin, qui ont obtenu des quartz ronds-mats par usure à sec, et des émoussés-luisants par usure dans l'eau, et enfin par les photographies de grains au microscope électronique à balayage (Schneider 1966).

D'après Krinsley (1969), Margolis (1970) et leurs collaborateurs, ce microscope permet aussi de reconnaître, parmi les quartz non-usés, ceux qui résultent de broyage par un glacier : méthode pleine de promesses, mais cent fois plus coûteuse et vingt fois plus longue que l'emploi du binoculaire. C'est donc celui-ci qu'il convient d'utiliser en premier lieu ; et c'est ce que nous avons fait dans ce travail.

Part des remaniements

Il peut arriver que des grains usés par l'eau (EL) ou par le vent (RM ou RS) à une époque ancienne, puis inclus dans des grès ou restés meubles, aient été ensuite, du fait de l'érosion, incorporés à des dépôts plus récents, quaternaires ou actuels, et mélangés dans ceux-ci à des apports neufs. Le

cas est très fréquent au Québec, surtout pour les grains façonnés par le vent (ronds-mats sales). Les critères de ces remaniements sont nombreux et variés : présence de ciment, grains doubles (déjà signalés), grains usés puis cassés ; absence de formes de transition entre les grains très usés et les grains neufs, non-usés ; coexistence de grains usés moyens (0,4 à 0,7 mm) et de grains neufs non-usés plus gros (1 à 1,5 mm), indiquant un mélange. Ce dernier critère peut être bien mis en évidence par la construction de courbes, où sont établis les pourcentages des différents types de grains, respectivement aux longueurs de 0,3 - 0,7 - 1 et 1,5 mm (Cailleux et Tricart, 1963). Mais il faut pour cela quatre fois plus de temps que pour l'étude d'une seule longueur. Et comme au Québec les autres critères suffisent en fait à distinguer correctement les remaniements éventuels, nous nous sommes contentés, dans ce premier travail, d'établir les pourcentages pour une seule longueur, la plus parlante, qui est celle de 0,7 mm. Il restera toujours possible d'élargir l'éventail des longueurs, et d'établir les courbes dans des études de détails ultérieures, là où la nécessité s'en fera sentir.

Minéral étudié

Les comptages ont porté sur le quartz, minéral le plus fréquent, à l'exclusion des autres minéraux et des roches (granites, grès... etc.). Si par inadvertance, quelques feldspaths ont été comptés avec les quartz, il n'en résulte pas d'erreur grave, les feldspaths prenant, par usure, les mêmes formes que les quartz, et presque avec la même lenteur.

Nombre de grains comptés. Précision obtenue

Pour chaque échantillon, on a compté le plus souvent 50 grains, en deux séries de 25, quelquefois plus, rarement moins. On pourrait supposer a priori qu'en comptant davantage de grains — 200, 300... etc. — on aurait, sur les pourcentages, une précision meilleure. Mais l'expérience montre que, dans les conditions de travail habituelles, ce n'est pas le cas, ou très peu, du fait de l'existence de grains de transition ou douteux : à la longue, l'oeil sa fatigue et plus encore l'esprit de l'observateur qui doit classer les grains dans telle ou telle catégorie. De sorte que la précision finale n'est guère meilleure. Mieux vaut consacrer son temps à étudier davantage d'échantillons de localités variées. Un coup d'oeil au tableau 1 suffit à se convaincre des différences de pourcentages souvent assez sensibles d'un échantillon à l'autre, même voisins. Ces différences tiennent pour une part aux différences réelles d'une localité à l'autre, ou d'une strate à l'autre, quant aux apports, au triage et à l'usure. Mais elles tiennent aussi aux aléas de l'échantillonnage (cf. Table de Dryden et Krumbein, 1938) et aux inévitables erreurs d'appréciation évoquées ci-dessus. Au total, on n'a pas le droit d'interpréter les petites différences entre tel échantillon et tel autre, mais seulement et avant tout les différences d'ensemble entre tel groupe d'échantillons et tel autre groupe (Tableau 1, résumés finaux) et, pour le reste, les différences importantes, là où il y en a.

Tableau 1 *Pourcentage des principales formes de grains parmi les quartz de 0,5 à 1 mm de long.*
% of principal types of grains among the 0.5 to 1 mm long quartz.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| Lat. Nord | Long. Ouest | | NON USÉ | USÉ PAR EAU | USÉ PAR LE VENT Réc. Anc. | Nota Bene |
|---|----------------|--|------------|-------------------|---------------------------------|--------------|
| | | | NU % | EL % | RM % | RS % |
| 46 54 | 71 50 | St-Raymond de Portneuf | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 46 02 | 74 04 | Ste-Marguerite, Piémont, fluvio-glaciaire | 99 | 0 | 1 | 0 |
| 46 09 | 74 42 | La Conception. Proglaciaire. Quaternaire | 95 | 0 | 1 | 4 |
| B. Basses terres (sur Paléozoïque) | | | | | | |
| 47 22 | 70 02 | La Pocatière. Delta fluvio-glaciaire | 75 | 0 | 2 | 23 FI |
| " | " | " Gorge sous-glaciaire | 90 | 0 | 0 | 10 I |
| 47 03 | 70 54 | Beaupré. Fluvio-glaciaire | 100 | 0 | 0 | 0 W |
| 46 53 | 71 04 | St-Pierre-d'Orléans | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 48 24 | 71 41 | Hébertville. Fluvio-glaciaire. 8 000 BC | 93 | 1 | 3 | 3 |
| 48 19 | 72 08 | St-François-de-Sales. Crêtes morainiques basses parallèles. Profondeur 1,2 m | 92 | 1 | 3 | 4 V |
| 45 30 | 73 36 | Montréal. Sable fluvio-glaciaire | 92 | 0 | 0 | 8 |
| 45 42 | 73 38 | Terrebonne. Esker | 87 | 0 | 1 | 12 IJ |
| 45 35 | 73 41 | Normont. Farine glaciaire | 90 | 0 | 0 | 10 W |
| " | " | " Proglaciaire remanié au Postglaciaire | 98 | 1 | 0 | 1 FS |
| 45 41 | 73 42 | Argenson. Épandage fluvio-glaciaire | 95 | 0 | 0 | 5 VW |
| 45 35 | 73 43 | St-Martin-Station. Proglaciaire | 90 | 1 | 1 | 8 |
| 45 39 | 73 44 | Côte-des-Perrons. Kame | 90 | 0 | 0 | 10 IW |
| 45 40 | 73 45 | Pont-David. Farine glaciaire | 90 | 0 | 0 | 10 IW |
| 45 40 | 73 51 | Ste-Thérèse-en-haut. Esker | 90 | 0 | 0 | 10 IW |
| 45 34 | 73 53 | St-Eustache. Proglaciaire | 97 | 0 | 1 | 2 FN |
| 45 36 | 73 56 | Grand-Chicot. Delta fluvio-glaciaire | 90 | 0 | 0 | 10 I |
| " | " | " Proglaciaire | 94 | 1 | 0 | 5 W |
| 45 32 | 74 00 | St-Joseph-du-Lac. Delta fluvio-glaciaire | 88 | 0 | 0 | 12 I |

| <i>Lat. Nord</i> | <i>Long. Ouest</i> | | <i>NU %</i> | <i>EL %</i> | <i>RM %</i> | <i>RS %</i> | |
|--|------------------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|
| C. Appalaches (sur Paléozoïque) | | | | | | | |
| 46 02 | 71 55 | Arthabasca. Épandage fluvio-glaciaire | 85 | 0 | 5 | 10 | |
| 45 34 | 72 00 | Windsor. Épandage proglaciaire | 80 | 0 | 0 | 20 | I |
| 45 40 | 72 09 | Richmond. Épandage proglaciaire | 77 | 1 | 0 | 22 | I |
| 45 12 | 72 21 | Bolton. Limon glaciaire soufflé | 97 | 0 | 0 | 3 | |
| 45 09 | 72 22 | Bolton Sud. Limon. Quaternaire | 80 | 2 | 2 | 16 | |
| 3. FLUVIATILE ET LACUSTRE POSTGLACIAIRE | | | | | | | |
| A. Laurentides (= Bouclier) | | | | | | | |
| 49 40 | 68 38 | Manicouagan 3. Prof. 15 m. Actuel | 96 | 0 | 2 | 2 | GH |
| 45 32 | 75 29 | L'Ange-Gardien. Sable sur l'argile marine | 92 | 0 | 5 | 3 | G |
| " | " | L'Ange-Gardien. Rivière actuelle | 98 | 0 | 1 | 1 | DMW |
| 45 29 | 75 36 | Templeton-Est. Fluvatile. Actuel | 98 | 0 | 1 | 1 | W |
| 47 35 | 72 21 | Lac Édouard | 99 | 0 | 0 | 1 | K |
| B. Basses terres (sur Paléozoïque) | | | | | | | |
| 48 25 | 71 04 | Chicoutimi. Rivière Saguenay. Prof. 22 m. Actuel | 90 | 1 | 4 | 5 | DIP |
| 48 26 | 72 04 | Chambord. Plage du Lac St-Jean. Actuel | 90 | 0 | 2 | 8 | U |
| 46 45 | 71 19 | Rivière St-Charles. Prof. 3 à 4 m. Actuel | 92 | 0 | 3 | 5 | EI |
| 4. ESTUARIEN ET PLAGES MARINES | | | | | | | |
| A. Basses terres (sur Paléozoïque) | | | | | | | |
| 47 22 | 70 02 | La Pocatière. Plage marine. Quaternaire | 60 | 0 | 0 | 40 | I |
| " | " | " Tomolo. Quaternaire | 70 | 0 | 0 | 30 | I |
| 45 42 | 73 33 | Lachenaie. Estuarien. Postglaciaire | 88 | 11 | 0 | 1 | OPW |

| Lat. Nord | Long. Ouest | | NON USÉ | USÉ PAR EAU | USÉ PAR LE VENT Réc. Anc. | Nota Bene | |
|------------------------------------|----------------|--|------------|-------------------|---------------------------------|--------------|-------|
| | | | NU % | EL % | RM % | RS % | |
| 45 45 | 73 36 | Mascouche. Estuarien. Postglaciaire | 94 | 6 | 0 | 0 | V |
| 45 42 | 73 38 | Terrebonne. Delta fluvio-glaciaire en bord de mer, Quaternaire | 93 | 5 | 0 | 2 | IOPVW |
| 45 40 | 73 45 | Bois-des-Filions. Estuarien probable. Quaternaire | 96 | 0 | 2 | 2 | W |
| " | " | " Estuarien. Quaternaire Postglaciaire | 96 | 2 | 0 | 2 | |
| 45 32 | 73 49 | Ste-Dorothée. Proglaciaire ou Estuarien. Quaternaire | 94 | 4 | 1 | 1 | OP |
| 45 40 | 73 51 | Ste-Thérèse-en-haut. Estuarien. Quaternaire Postglaciaire | 93 | 0 | 3 | 4 | A |
| 45 39 | 73 56 | Glendale. Estuarien. Quaternaire. Postglaciaire | 96 | 0 | 2 | 2 | A |
| 45 32 | 73 57 | Ste-Marthe. Estuarien. Quaternaire. Postglaciaire | 91 | 8 | 0 | 1 | OPV |
| 45 30 | 73 58 | Pointe-Calumet. Estuarien. Quaternaire. Postglaciaire | 91 | 9 | 0 | 0 | OPV |
| 45 38 | 73 59 | St-Augustin-des-deux-Montagnes. } Ech. L | 96 | 3 | 0 | 1 | |
| " | " | Marin ou proglaciaire. Quat. } Ech. V | 98 | 0 | 0 | 2 | |
| 45 32 | 74 00 | St-Joseph-du-Lac. Estuarien. Quaternaire. Postglaciaire | 90 | 3 | 6 | 1 | A |
| B. Appalaches (sur Paléozoïque) | | | | | | | |
| 47 44 | 69 38 | Saint-André-de-Kamouraska. Tombolo. Holoc. | 78 | 2 | 8 | 12 | I |
| 46 45 | 71 19 | Par D. Lagarec } Estuarien. Actuel | 80 | 20 | 0 | 0 | P |
| " | " | Québec, colline. } Glacio-marin. Quaternaire | 83 | 16 | 0 | 1 | P |
| 5. ÉOLIEN | | | | | | | |
| A. Basses Terres (sur Paléozoïque) | | | | | | | |
| 48 25 | 71 15 | Kénogami. Dunes du lac. Holocène | 76 | 0 | 20 | 4 | Y |
| 48 40 | 71 32 | St-Léon. Dune parabolique. Quaternaire | 72 | 0 | 24 | 4 | BY |
| 48 24 | 71 41 | Hébertville. Dune. Holocène | 84 | 0 | 8 | 8 | IY |

| <i>Lat. Nord</i> | <i>Long. Ouest</i> | | <i>NU %</i> | <i>EL %</i> | <i>RM %</i> | <i>RS %</i> | |
|--|------------------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|
| 48 30 | 71 46 | St-Gédéon. Éolien. Quaternaire | 86 | 1 | 10 | 3 | AZ |
| 45 40 | 73 51 | Ste-Thérèse-en-haut. Dune. Quaternaire. Postgl. | 82 | 0 | 14 | 4 | |
| 45 42 | 73 56 | St-Janvier. Dune, horizon A ₂ . Quaternaire | 95 | 0 | 3 | 2 | IY |
| " | " | " Dune. Prof. 1,5 m Quaternaire | 95 | 0 | 5 | 0 | Y |
| 45 38 | 74 20 | Lachute. Dune. Quaternaire. Postglaciaire | 95 | 1 | 2 | 2 | |
| B. Appalaches (sur Paléozoïque) | | | | | | | |
| 47 30 | 61 45 | Îles-de-la-Madeleine. Dune actuelle remaniant une plage marine quaternaire | 0 | 28 | 62 | 10 | OGH |
| 45 25 | 71 54 | Sherbrooke. Dune. Quaternaire. Postglaciaire | 96 | 0 | 1 | 3 | |

6. RÉCAPITULATION

N = Nombre d'échantillons étudiés

A. PAR MODE DE FORMATION

| | | | | | |
|---|----|---|----|---|----|
| 1. Sols et altération sur place | 89 | 0 | 2 | 9 | 7 |
| 2. Glaciaire et fluvio-glac. Quaternaires | 92 | 0 | 1 | 7 | 30 |
| 3. Fluvatile et lacustre. Postglaciaires | 95 | 0 | 2 | 3 | 8 |
| 4. Estuarien et plages marines | 88 | 5 | 1 | 6 | 18 |
| 5. Éolien | 73 | 3 | 15 | 4 | 10 |

B. PAR RÉGION

| | | | | | |
|--------------------------------------|----|---|---|----|----|
| 1. Laurentides 45 à 50° Nord | 97 | 0 | 1 | 2 | 11 |
| 2. Massifs montréalais | 99 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 3. Basses terres (sur Paléozoïque) | 90 | 1 | 3 | 6 | 45 |
| 4. Appalaches (sur Paléozoïque) | 78 | 5 | 6 | 11 | 14 |
| Toutes formations et régions réunies | 91 | 1 | 3 | 5 | 73 |

PRINCIPALES ABRÉVIATIONS DU TABLEAU 1

1° Dans la colonne principale. *In the main column.*

A., Act. : Actuel. *Recent.*

BC : Avant J.-C. *Before Christus.*

gl., glac. : Glaciaire. *Glacial.*

Hol., Holoc. : Holocène. *Holocene.*

n. : Nombre d'échantillons étudiés. *Number of studied samples.*

Postg. : Postglaciaire. *Post-glacial.*

Pr., Prof. : Profondeur. *Depth.*

Q., qu., quat. : Quaternaire. *Quaternary.*

2° Dans les colonnes de pourcentages. *In percentage columns.*

NU : Non-usés.

EL : Émoussés-luisants, usés par l'eau. *Smoothered-shiny, water-worn.*

RM : Ronds-mats propres, usés par le vent, récents. *Clean round-dull (mat), young wind-worn.*

RS : Ronds-mats sales, usés par le vent, anciens remaniés. *Dirty round-dull, rehanded old wind-worn.*

3° Dans la colonne *NOTA BENE*. *In the NOTA BENE column.*

A. Beaucoup de NU (non-usés) sont mats. *Many NU (not-worn) grains are dull (mat).*

B. Des minéraux ou roches de 0,5 à 1 mm sont ronds-mats ou émoussés-mats, présomption en faveur d'une action du vent, probablement récente. *Some 0,5 to 1 mm minerals or rock-fragments are round-dull, or smoothered-dull, which argues in favour of wind-action, and probably quaternary or recent.*

D. Les RM (ronds-mats propres, quaternaires ou actuels) sont probables. *The RM (quaternary or recent clean round-dull grains) are probable.*

E. Les RM sont possibles. *The RM are possible.*

F. Les RM ne sont pas sûrs. *The RM are not certain.*

G. Les RM sont-ils vrais ou RS (ronds-mats sales, façonnés antérieurement, repris dans le Quaternaire) ? *Are the RM true RM or RS (dirty round-dull, previously worn, then rehanded in the Quaternary) ?*

H. RM et RS peu différents, difficiles à distinguer. *RM and RS differ little and are difficult to distinguish.*

I. Les RS sont sûrs. *The RS are certain.*

J. Il y a des RS cassés, sûrs. *Some RS are broken, certain.*

K. Les RS sont petits. *The RS are small.*

M. Les RS sont remaniés. *The RS are rehanded.*

N. Les RS ne sont pas sûrs. *The RS are not certain.*

n. Nombre d'échantillons étudiés. *Number of studied samples.*

P. Les EL sont subanguleux, peu usés. *The EL are subangular, little worn.*

S. Les EL ne sont pas sûrs. *The EL are not certain.*

U. En outre quelques grès. *Also some sandstone fragments.*

V. 20 à 60% de granites et roches apparentées. *20 to 60% granites and associated rocks.*

W. Nombreuses roches. *Many rock fragments.*

Y. Les RM sont plutôt émoussés que ronds. *The RM are rather smoothered than rounded.*

Z. Les RM sont sûrs. *The RM are certain.*

Résultats (Tableaux 1 et 2)

Parmi les grains de quartz, les *non-usés* prédominent de beaucoup : en moyenne 91%. Cette prédominance atteint même 97% dans les Laurentides méridionales, ce qui est normal pour un bouclier riche en granite, gneiss et roches apparentées et soumis surtout aux actions glaciaires et fluvio-glaciaires, qui n'usent pas les grains de sable, ou très peu.

Parmi les grains de quartz ronds-mats, façonnés par le vent, on distingue les deux sortes décrites plus haut : les uns, portant des traces de ciment quartzueux ou ferrugineux, sont remaniés d'anciens grès. Les autres, indemnes et propres, peuvent provenir de lits peu cimentés de ces vieux grès ou bien relever d'une action de vent plus récente, quaternaire par exemple. Les grains éoliens anciens, très rares dans le bouclier (moyenne 2%) sont en revanche assez abondants dans les basses terres (moyenne : 6%) et dans les Appalaches (moyenne : 11%), où ils dérivent manifestement en partie des grès paléozoïques, qui affleurent en ces deux dernières régions. Les grains ronds-mats (y compris les émoussés-mats) propres, indemnes de ciment, sont toujours rares (moyenne générale : 3%). Leur pourcentage le plus élevé est réalisé, comme on pouvait s'y attendre, dans les dunes, les une littorales, les autres continentales (la moyenne est de 15%). À Arthabasca (Appalaches) les grains éoliens sont sûrement remaniés pour une part au moins (10%) des grès paléozoïques ; pour le reste (en moyenne, 5%), on peut hésiter.

Toujours parmi les quartz, les grains émoussés-luisants, caractéristiques de l'usure par brassage dans l'eau, sont toujours peu abondants, la moyenne générale en est de 1,8% (Tableau 2). L'absence complète, parmi eux, de grains très émoussés, ronds-luisants, si abondants dans les grands bassins sédimentaires jurassiques à actuels, est en bon accord avec l'absence constatée de dépôts de ce genre dans le Québec. Dans le Quaternaire du Québec, à en juger par les échantillons jusqu'ici étudiés, les émoussés-luisants sont toujours du type subanguleux, où seuls les sommets et les arêtes révèlent un début d'usure, d'ailleurs très modeste. Ces grains tout de même émoussés par l'eau, sont franchement plus abondants dans les dépôts estuariens (moyenne 6%) marins et glacio-marins (4%) que dans les autres types de dépôts (glaciaires, fluvio-glaciaires ou fluviatiles, etc. : 0,7%). Il y aurait là — s'il en était besoin — une nouvelle confirmation de l'interprétation des grains émoussés-luisants comme résultat de l'usure par l'eau. Et on retrouve ici d'autres traits, déjà bien établis ailleurs : faiblesse de l'usure par la glace elle-même ; usure plus forte sur les plages de la mer ou de l'estuaire que dans les courtes rivières actuelles ou quaternaires (fluvio-glaciaires).

Tableau 2 *Pourcentage des grains émoussés-luisants EL usés dans l'eau dans les dépôts quaternaires marins, estuariens et dans les autres, au Québec méridional. Quartz de 0,5 à 1 mm de long.*

Autres dépôts = Glaciaire, fluvio-glaciaire, glacio-lacustre, fluvatile, lacustre, éolien et de désagrégation.

N = Nombre d'échantillons étudiés.

Percentage of EL water-worn, smoothened shiny grains respectively in marine, estuarine and other deposits, in Southern Quebec. 0,5 to 1 mm long quartz grains.

Other deposits = Glacial, fluvio-glacial, glacio-lacustrine, fluvial, lacustrine, eolian and desagregation.

N = Number of studied samples.

| | <i>Moyenne</i> Mean | <i>Médiane</i> Median | <i>N</i> |
|-------------------------|------------------------|--------------------------|----------|
| Estuariens | <u>6</u> | <u>4</u> | 11 |
| Marins et glacio-marins | <u>4</u> | <u>2</u> | 7 |
| Autres | <u>0,7</u> | <u>0</u> | 54 |
| Total ou moyenne | 1,8 | 0 | 72 |

Indications taxonomiques

Ainsi on voit (Tableau 1) qu'au Québec méridional, à en juger par les échantillons étudiés, un taux de 2% et plus d'émoussés-luisants indique vraisemblablement un dépôt d'estuaire ou de mer, donc post-glaciaire (par convention nous entendrons ici par ce mot : nettement postérieur au retrait du glacier de la région considérée). Certains, parmi ces dépôts post-glaciaires (estuarien ou éolien remaniant l'estuarien) en présentent des proportions allant de 1 à 11 et 20%, et même 28% aux Îles-de-la-Madeleine. Avant de pousser plus loin l'interprétation, il importe de noter certains rapports avec la granulométrie. Le pourcentage des grains émoussés-luisants est le plus grand dans les dépôts grossiers, où les gros grains de sable sont de l'ordre du millimètre (Îles-de-la-Madeleine, Lachenaie, Sainte-Marthe, etc.). Il est plus petit dans les formations estuariennes ou dunaires plus fines. Il tombe pratiquement à zéro, nous l'avons vu, dans les formations fluvio-glaciaires, généralement beaucoup plus grossières (présence généralisée de graviers à cailloux émoussés).

Certaines dunes contiennent quelques grains émoussés-luisants EL : il s'agit en l'occurrence de formations éoliennes remaniant des placages estuariens : les pourcentages sont faibles (sauf dans les Îles-de-la-Madeleine) parce que ces sables sont de taille inférieure au millimètre et que, au Québec comme ailleurs, ce sont les grains plus gros qui prennent les premiers les marques de l'usure. Les dunes des basses terres du Saint-Laurent (Lachute) sont fixées par la végétation et datent vraisemblablement de la récurrence (ou d'une récurrence) froide et sèche au cours du Post-glaciaire (Tardiglaciaire ou ultérieure ?).

L'échantillon des Îles-de-la-Madeleine provient d'une dune actuelle remaniant une plage marine quaternaire : il comporte environ 25 à 30% d'émoussés-luisants EL et 70 à 75% de ronds-mats et émoussés mats les uns propres et récents (RM), les autres plus ou moins repris du Paléozoïque (RS). Il est le seul échantillon pratiquement dépourvu de grains non-usés NU. Au cours de l'été 1969, Jacques Doucet et Jean Poirier (1971) réalisèrent la cartographie géomorphologique des Îles de Cap-aux-Meules et de Havre-aux-Maisons. Leurs levés de terrain ont confirmé l'absence totale de formes glaciaires ou glacio-aquatiques et révélé une organisation des formes entièrement périglaciaire. De vastes glacis et vallons régularisés témoignent d'une morphogenèse périglaciaire prolongée, vérifiant l'hypothèse d'une absence de glaciation dans l'environnement de ces îles, du moins des îles centrales. Les glaciers, auraient occupé les terres bordières du Golfe du Saint-Laurent, et les hauts-fonds de celui-ci, aujourd'hui submergés. Peut-être, au-dessus des fonds sous-marins plus profonds, se continuaient-ils sous la forme de plates-formes de glace flottante... Mais, comme l'avaient déjà noté quelques auteurs, ils semblent n'avoir pas recouvert les surélévations représentées par les îles actuelles. Du moins n'en a-t-on pas trouvé, jusqu'ici, de signe.

Des écoulements glaciaires sud-nord, notés dans ces régions maritimes, indiquent également de telles possibilités. En Gaspésie méridionale, à Saint-Jogues, des moraines comprenant des fragments de roches carbonifères témoignent de poussées glaciaires en provenance du sud, en l'occurrence de la Baie des Chaleurs, où les sédiments carbonifères d'origine affleurent largement. Des témoignages analogues proviennent de l'île du Cap-Breton (D. R. Grant). Il est donc permis de penser qu'une longue exposition des Îles-de-la-Madeleine aux vagues marines et au vent a pu être favorable à une usure exceptionnelle des grains de sable. Les plages marines actuelles et postglaciaires y matérialiseraient une évolution géomorphologique remontant assez loin au cours du Quaternaire. De plus, les sables des plages actuelles semblent avoir été poussés là par une mer transgressive. Beaucoup de falaises actuelles des îles sont faites de sédiments carbonifères rouges, qui offrent à l'action littorale des fractions beaucoup plus fines que celles des plages de sable blanc qui s'étalent à leur pied (sables de 0,2 à 1 mm, donc beaucoup plus dociles aux actions littorales). Les particules arrachées aux falaises étant plus fines ont été se déposer plus au large, alors

que les sables plus grossiers et blancs qui constituent les plages actuelles ont été poussés par la transgression postglaciaire en sens inverse, vers le littoral. Cette interprétation se vérifie aussi par la disproportion qui existe entre l'extension des falaises, somme toute réduite, et l'étirement sensiblement plus grand des cordons littoraux ou tombolos qui relient les îles les unes aux autres. La granulométrie des sables de plage, les brassages liés à la transgression, ces facteurs associés à une morphogenèse subaérienne ou littorale assez longue, qu'aucune invasion glaciaire ne semble avoir interrompue, expliquent la forte proportion d'émoussés-luisants (28%) aux Îles-de-la-Madeleine. Mise à part la reprise possible de grains RS façonnés par le vent au Paléozoïque, les conditions périglaciaires d'évolution, au cours du Quaternaire en général et non pas seulement du Tardiglaciaire, rendent compte de la forte proportion des grains ronds-mats RM.

Conclusion

Il ressort de ce qui précède que les données morphoscopiques consécutives à l'analyse géomorphologique sont une technique commode, pouvant, quand un doute subsiste, aider à identifier certains dépôts. Il arrive fréquemment que des formations fluvio-glaciaires contiennent des strates épaisses essentiellement sableuses ; de fortes épaisseurs de dépôts fluvio-glaciaires entièrement sableux sont peut-être plus fréquentes qu'on ne le croit généralement. Trop souvent, les auteurs ont eu tendance à attribuer systématiquement les dépôts sableux à des actions fluviales et marines, sous l'argument que les eaux de fusion glaciaire sont assez compétentes pour déplacer des cailloux. Or cet argument est permissif. Dans la mesure où la granulométrie définit seulement des seuils de compétence, un dépôt entièrement sableux peut aussi être fluvio-glaciaire, parce qu'une charge glaciaire peut être surtout sableuse. Face à cette possibilité, le contrôle par l'étude morphoscopique est parfois très approprié.

En résumé, l'absence totale d'émoussés-luisants n'indique pas nécessairement que le dépôt soit contemporain de la fin de la glaciation, mais du moins elle permet de ne pas interpréter à tort tous les dépôts sableux et ceux surtout où les lits de sable sont intercalés entre des lits de cailloux comme étant nécessairement postglaciaires. En revanche, les pourcentages d'émoussés-luisants EL supérieurs à 2%, et surtout avoisinant 10 à 15%, indiquent vraisemblablement ici l'usure par des vagues marines ou lacustres, postglaciaires.

OUVRAGES CITÉS

- CAILLEUX, André, « Les actions éoliennes périglaciaires en Europe », *Mém. Soc. Géol. Fr.*, Paris, n.s., E. 21, n. 46, 1942, 176 p., 27 fig., 5 pl.
CAILLEUX, André, « Quaternary Periglacial Wind-Worn Sand-Grains in U.R.S.S. », *In Periglacial Environment Past and Present*, Montréal, McGill Univ. Press, 1969, p. 285-301, 1 fig.
CAILLEUX, André et SCHNEIDER, Horst, « L'usure des sables vue au microscope électronique à balayage », *Science-Progress — La nature*, Paris, no 3395, 1968, p. 92-94, 7 fig.

- CAILLEUX et TRICART, J., « Initiation à l'étude des sables et galets », CDU, 5 pl. de la Sorbonne, Paris 5, 1963, 1 vol., 369 p., 72 fig.
- DUMONT, Benoît et HAMELIN, Louis-Edmond, « Étude granulométrique de sables des Îles-de-la-Madeleine », *Cahiers de géogr. de Québec*, no 5, 1969, p. 73-77, 2 fig.
- GADD, Nelson R., « Surficial Geology, Upton, Quebec », *Canada Geol. Survey. Paper*, 60-27, 1960, 4 p., map.
- GRANT, D. R., « Surficial Geology, Southwest Cape Breton Island, Nova Scotia » *Comm. Geol. Canada*, Project 700056, 1970.
- KRINSLEY, David and MARGOLIS, Stanley, « A Study of Quartz Sand Grain Surface Textures with the Scanning Electron Microscope », *Trans. New York Acad. Sc.*, s. 2, v. 31, no 5, 1969, p. 457-477, 15 fig.
- KRUMBEIN, W. C. and PETTIJOHN, F. J., *Manual of Sedimentary Petrography*, Appleton, New York, 1938, 1 vol., 549 p., 265 fig., cf. p. 472.
- KUENEN, P. H. and PERDOK, W. G., « Frosting of Quartz Grains », *Kon. Nederl. Akad. Wet. Proc.*, 1961, S.B. v. 64, no 3, p. 343-345.
- MARGOLIS, Stanley V. and KENNETT, James P., « Antarctic Glaciation During the Tertiary Recorded in Sub-Antarctic Deep-Sea Cores », *Science*, 1970, p. 1085-1087, 2 fig.
- PACHUR, Hans Joachim, « Untersuchungen zur morphoskopischen Sandanalyse », *Berliner Geogr. Abh.*, 1966, H. 4, 35 p., nb. fig., carte. Geogr. Inst. Univ. Berlin-West.
- POIRIER, Jean, « Fente de gel fossile aux Îles-de-la-Madeleine, Québec », *La Revue de géographie de Montréal*, 1970, vol. XXIV, no 3, p. 319-320.
- PREST, V. K., *Retreat of Wisconsin and Recent Ice in North-America*, 1969, Map 1257 A, 1:5 000 000. Geol. Survey Canada, 601 Booth Street, Ottawa.
- RITCHOT, Gilles, « Le mont Royal, 2e partie », *La Revue de géographie de Montréal*, 1967, no 2, p. 267-311, 17 fig. cf. p. 291-297.
- SCHNEIDER, Horst, « Problems of Quartz Grain Morphoscopy », *Sedimentology*, Amsterdam, v. 14, no 3-4, 1970, p. 325-335, 6 fig.

RÉSUMÉ

Taxonomie géomorphologique et morphoscopie des sables au Québec méridional

La connaissance préalable de la géomorphologie permet de récolter à bon escient des échantillons de sables, tills, matrice de graviers, arènes de désagrégation. L'étude au microscope binoculaire, par réflexion, des grains de quartz de 0,5 à 1 millimètre, de formations quaternaires ou actuelles du Québec méridional, montre la prédominance des grains non-usés (moyennes : 73 à 95%), normale au voisinage du bouclier et de montagnes ; la présence de grains remaniés façonnés par le vent au Paléozoïque, surtout dans les Appalaches (11%) et les Basses terres (6%), moins abondants dans les Laurentides (2%) ; l'absence presque générale de trace d'usure dans l'eau, sauf dans les sables d'estuaire ou de plages marines (5%) et dans les sables éoliens qui souvent en dérivent (3%) ; enfin la présence de grains façonnés par le vent quaternaire et actuel, surtout dans les sables éoliens (15%) ; dans les autres sortes de dépôts, il y en a bien moins (1 à 2%).

Dans le détail, aux îles de la Madeleine et ailleurs, ces résultats sont en très bon accord avec ceux de l'étude géomorphologique. Et la morphoscopie (étude de la forme des grains) apporte ainsi une contribution utile à la géographie physique, dans les cas difficiles en particulier.

ABSTRACT

Geomorphological taxonomy and morphoscopy of sands in Southern Quebec

Previous knowledge of the geomorphology of a given region helps to collect useful samples of sand, till, gravel matrix, desintegration sand, etc. Binocular microscope observation, by reflexion, of 0.5 to 1 mm quartz grains from Pleistocene or Holocene formations in Southern Québec, shows : a predominance of unworn grains (mean : 73-95%), as might be expected near the Shield and mountains ; the presence of reworked

old Paleozoic wind-worn grains, specially in the Appalachians (11%) and the Lowlands (6%), less abundant in the Laurentians (3%); the almost general absence of evidence of water-wearing, except in estuarine or marine beach sands (5%) and in the eolian sands derived from them; finally, the presence of Quaternary and actual wind-worn grains, specially in the eolian deposits (15%), much less in the other deposits (1-2%).

In the Magdalen Islands and other places, these results are in accordance with those of the geomorphological study. Hence morphoscopy (study of the grain shape) is a useful aid to physical geography, specially in difficult cases.